

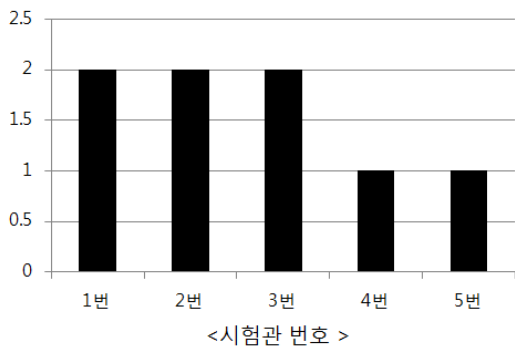
2019학년도 일반논술전형 의예과(생명과학)

【문제 1】 아래의 제시문을 읽고 다음 질문에 답하시오.(40점)

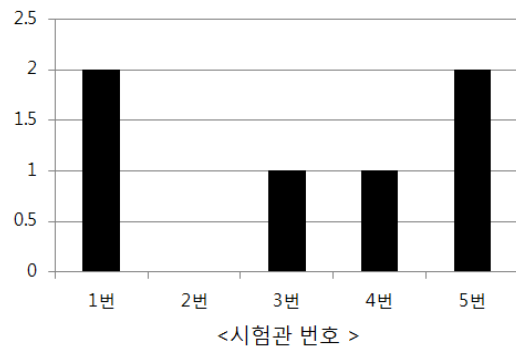
(가) DNA는 세포의 핵 속에 존재하며, DNA의 특정한 부위는 세포가 필요한 단백질을 만드는 데 필요한 정보를 포함하고 있다. DNA의 이 특정한 부위를 유전자라고 하며, 유전자는 생물의 형질을 만들어 내는 역할을 한다. DNA는 히스톤 단백질을 휘감아 뉴클레오솜을 형성하고 뉴클레오솜은 핵 안에 실처럼 풀어져 있는데, 이것을 염색사라고 한다. 한편, DNA를 갖고 있는 염색사는 매우 길고 복잡하여 세포가 분열하기 시작하면 응축하면서 점차 굵어져 막대 모양의 염색체가 된다.

(나) 어떤 사람의 몸에서 여러 종류의 세포들을 얻었다. 이 세포들을 분석하기 위해 여러 개의 작은 시험관에 세포들을 넣었는데, 각 시험관마다 두 개의 세포들이 들어갔다. 그 중 다섯 개의 시험관 1번~5번에서 각각 유전자 A, B, C, D의 DNA 상대량을 측정하여 아래와 같은 그래프를 얻었다. 유전자 A, B, C, D는 서로 다른 곳에 위치하는 유전자이고, 이 사람에게서 염색체 수 이상이나 결실은 발견되지 않았으며, 분석에 사용한 세포들은 분열이 완료된 직후의 세포들이다. (단, 유전자의 DNA 상대량은 0이 아닌 가장 작은 값을 기준값 1로 하여 계산한 값이고, 동일 유전자 1개당 DNA 양은 같으며, 유전자의 개수는 정수로 나타낸다.)

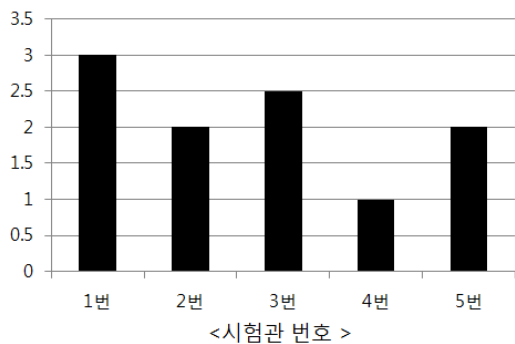
유전자 A의 DNA 상대량



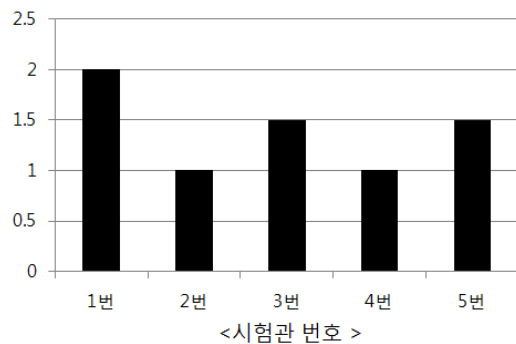
유전자 B의 DNA 상대량



유전자 C의 DNA 상대량



유전자 D의 DNA 상대량



(문제 1-1) 제시문 (나)의 실험 결과를 잘 설명할 수 있도록 염색체들과 각 유전자들의 위치를 그림으로 그리고 설명하시오.

(문제 1-2) 시험관 1번~5번에 들어간 2개의 세포들의 A, B, C, D 유전자의 개수를 각각 분석해서 표로 나타내시오.

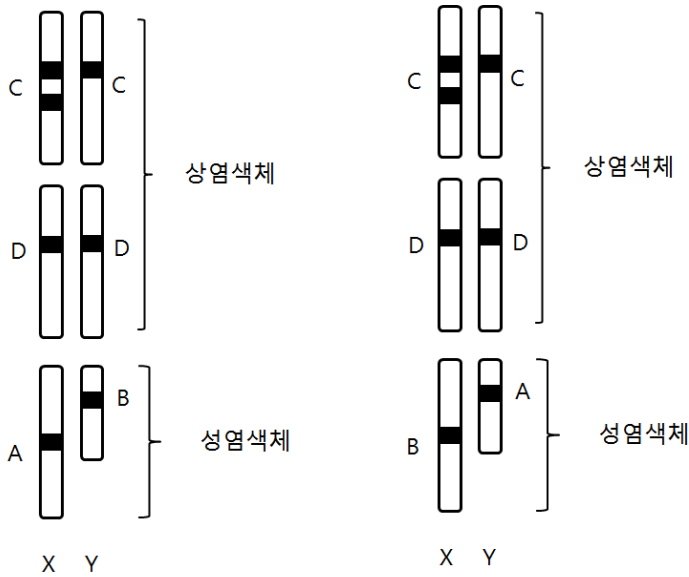
[문항해설]

문제 1-1은 체세포와 생식세포에서 염색체 수와 DNA 양이 바뀌는 것을 이해하고 있는 지를 묻는 질문이고, 유전자 중복 사항을 넣어서 학생들이 염색체 구조 돌연변이를 이해하고 있는지 물었음
 문제 1-2는 염색체와 유전자 수의 개념을 정확히 이해하고 응용할 수 있는지를 평가하는 문제로 제시문 (나)에 나온 내용을 제대로 해석하고 분석해야함

[예시답안]

[1-1]

문항 해설에 나와 있는 것처럼 유추과정을 논술하고, 아래와 같은 답을 작성한다.
 A, B 유전자는 성염색체에 있으며 X, Y에 위치하는 것이 2가지 경우가 가능하다.
 C, D 유전자는 상염색체에 있으며 C유전자는 한곳에 중복되어 있다.



[1-2]

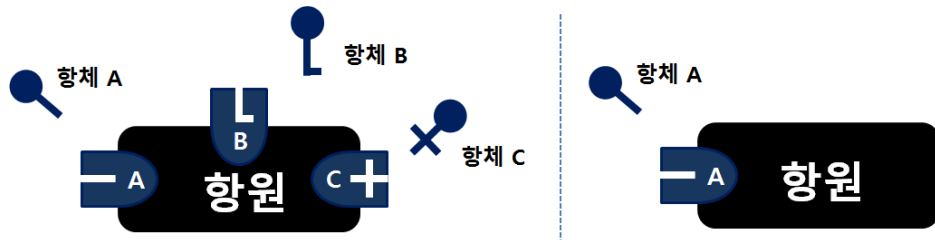
유전자의 수를 정리해서 아래와 같이 표로 나타낸다.
 순서는 바뀌어도 문제가 없다.

	세포 1				세포 1			
	A	B	C	D	A	B	C	D
#1	1	1	3	2	1	1	3	2
#2	1	0	2	1	1	0	2	1
#3	1	1	3	2	1	0	2	1
#4	1	0	1	1	0	1	1	1
#5	1	1	3	2	0	1	1	1

【문제 2】 아래 제시문을 읽고 문제에 답하시오.(20점)

(가) 항체는 여러 개의 폴리펩타이드로 구성된 큰 단백질이다. 하나의 항원에는 항원의 특성을 결정짓는 여러 부위가 있다. 이 때문에 항원을 쥐에 주사하여 얻은 혈청에는 여러 종류의 항체가 혼합되어 있다. 여러 종류의 항체 중 한 종류의 항체만을 생산하기 위해서 하나의 클론으로부터 얻은 항체를 단일 클론 항체라고 한다. 단일 클론 항체는 특정 항원을 인식하는 특이성이 매우 높아 병의 진단과 치료에 많이 이용되고 있다.

(나) 아래 그림과 같이 가상의 유전자에 의해서 만들어지는 단백질 항원이 있다고 하자. 이 항원은 여러 종류가 있으며, 단일 클론 항체 A, B, C 중 적어도 한 종류 이상의 항체가 결합할 수 있는 부분을 가지고 있다. <그림 1>은 이 항원에 항체 A, 항체 B, 항체 C가 결합할 수 있는 부분을 모두 표시한 것이다. <그림 2>처럼 단일클론 항체 A와 결합하지만 항체 B, 항체 C와 결합하지 않는 항원을 ㉠항원이라고 하자. 각 개체가 가지는 표현형을 표시할 때 개체가 가지고 있는 항원에 따라서 항체 A와 결합하면 ㉠라고 표시하고 항체 A와 결합하지 못하면 그냥 A라고 하자. 따라서 어떤 개체가 가지는 항원들에 항체 A만이 결합하면, 개체의 표현형은 ㉠BC로 표시하고, 개체의 항원들에 항체 A와 항체 C가 결합하면 개체의 표현형은 ㉠BC㉠가 된다. (단, 각 개체는 한 쌍의 항원 유전자를 가지고 있다.)



<그림 1>

<그림 2>

<그림 1>은 한 항원에 항체 A, 항체 B, 항체 C가 결합할 수 있는 부분을 모두 표시한 것이고, <그림 2>는 항체 A와 결합하지만, 항체 B, 항체 C와 결합하지 못하는 ㉠항원의 그림이다.

(다) 다양한 표현형을 가지는 개체들 간의 교배를 통해서 아래와 같은 자손들의 표현형 결과를 얻었다. (단, 아래의 교배에는 각각 한 개체가 사용되었다.)

- ㉠BC 개체와 ㉠BC 개체 교배 결과 -> 모두 ㉠BC
- ABC㉠ 개체와 ABC㉠ 개체 교배 결과 -> 모두 ABC㉠
- ㉠BC 개체와 A㉠C 개체 교배 결과 -> ㉠BC㉠ : ㉠BC㉠ = 1 : 1
- ㉠BC 개체와 A㉠C 개체 교배 결과 -> ㉠BC㉠ : ㉠BC㉠ : A㉠C㉠ = 1 : 1 : 2
- ㉠BC 개체와 A㉠C 개체 교배 결과 -> ㉠BC : ㉠BC㉠ : ABC㉠ = 1 : 2 : 1
- A㉠C 개체와 A㉠C 개체 교배 결과 -> A㉠C㉠ : ABC㉠ = 3 : 1

(문제 2-1) 단일 클론 항체를 얻기 위해서 쥐에 병원체인 항원을 주입하였다. 이후 단일 클론 항체를 얻을 때까지의 과정에 대해, 이 과정에 관여하는 세포들을 중심으로 논술하시오.

(문제 2-2) 제시문 (나)와 (다)의 결과를 바탕으로 1) ㉠BC㉠개체와 A㉠C개체를 교배할 때, 2) A㉠C개체와 ㉠BC개체를 교배할 때 나올 수 있는 자손의 표현형 비를 각각 설명하시오. (단, 자손은 표현형 비를 구할 수 있을 만큼 충분히 많이 나온다고 가정하자.)

[문항해설]

문제 2-1은 단일 클론 항체를 생산하기 위한 전 과정을 이해하고 있는 지 묻는 질문으로 항체 형성과정과 단일 클론 항체 형성 과정을 모두 이해하고 있어야 설명할 수 있다.

문제 2-2는 제시문 (다)의 결과를 유전형으로 표현할 수 있으면, 표현형의 유전형을 유추하면 해결할 수 있는 문제이다.

[예시답안]

[2-1]

대식세포(혹은 백혈구)가 항원을 분해해서 보조 T림프구에 전달하여 보조 T림프구를 활성화시키고, 보조 T림프구는 B 림프구를 활성화 시켜서 항체를 만들게 한다. 그 후에 B 림프구와 암세포(종양세포, 골수암 세포)의 융합을 통해서 B림프구의 수명을 연장시켜서 한 종류의 잡종세포에서 항체를 얻는다.

[2-2]

위 교배결과를 분석하면 다음과 같은 사실을 알 수 있다.

ⒶBC, ABⒸ는 순종으로 각각 A 항체와 C 항체와 반응한다.

이들의 유전형을 각각 A와 C라 하자.

반면에 B항체에 반응하는 것은 ⒶBⒸ, AⒷC의 표현형은 없고, 늘 AⒷC의 표현형에서 더 나누어지지 않기 때문에 이것을 편의상 $\frac{B}{C}$ 라고 하자(다른 임의의 방식으로 BC 혹은 D 등으로 표현해도 가능함).

즉 $\frac{B}{C}$ 는 B 항체와 C 항체에 동시에 반응한다.

ⒶBC 개체와 ⒶBC 개체 교배 결과 : 모두 ⒶBC

AA + AA → AA

ABⒸ 개체와 ABⒸ 개체 교배 결과 : 모두 ABⒸ

CC + CC → CC

ⒶBC 개체와 AⒷC 개체 교배 결과 : ⒶBⒸ : ⒶBC = 1 : 1

AA + $\frac{B}{C}$ → A $\frac{B}{C}$: AC = 1 : 1

ⒶBⒸ 개체와 AⒷC 개체 교배 결과 : ⒶBⒸ : ⒶBC : AⒷC = 1 : 1 : 2

A $\frac{B}{C}$ + $\frac{B}{C}$ → A $\frac{B}{C}$, AC, $\frac{B}{C}\frac{B}{C}$, $\frac{B}{C}$ C

ⒶBC 개체와 ⒶBC 개체 교배 결과 : ⒶBC : ⒶBC : ABⒸ = 1 : 2 : 1

AC + AC → AA, AC, AC, CC

AⒷC 개체와 AⒷC 개체 교배 결과 : AⒷC : ABⒸ = 3 : 1

$\frac{B}{C}$ C + $\frac{B}{C}$ C → $\frac{B}{C}\frac{B}{C}$, $\frac{B}{C}$ C, $\frac{B}{C}$ C, CC

따라서 문제에 있는

1) ⒶBⒸ개체와 ⒶBⒸ개체와의 교배는

A $\frac{B}{C}$ + A $\frac{B}{C}$ → AA, A $\frac{B}{C}$, A $\frac{B}{C}$, $\frac{B}{C}\frac{B}{C}$ 이기 때문에

ⒶBC : ⒶBⒸ : AⒷC = 1 : 2 : 1로 나타남

2) AⒷC개체와 AⒷC개체와의 교배

두가지 경우가 가능함

$\frac{B}{C}\frac{B}{C}$ + AC → A $\frac{B}{C}$: $\frac{B}{C}$ C = 1 : 1

ⒶBⒸ : AⒷC = 1 : 1 **혹은**

$\frac{B}{C}$ C + AC → A $\frac{B}{C}$: $\frac{B}{C}$ C : AC : CC = 1 : 1 : 1 : 1

ⒶBⒸ : AⒷC : ⒶBC : ABⒸ = 1 : 1 : 1 : 1